



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Docket No: Q68269

Hidetoshi YOKOTA, et al.

Appln. No.: 10/049,509

Group Art Unit: 2855

Confirmation No.: 4003

Examiner: Eric S. McCall

Filed: June 7, 2002

For: **VEHICLE RUNNING STATE ESTIMATION METHOD AND APPARATUS, VEHICLE CONTROL APPARATUS AND TIRE WHEEL**

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of the priority document on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,

Kelly G. Hyndman
Registration No. 39,234

SUGHRUE MION, PLLC
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

WASHINGTON OFFICE

23373

CUSTOMER NUMBER

Enclosures: Japan 2000-190231

Date: March 16, 2004



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 0 年 6 月 2 3 日
Date of Application:

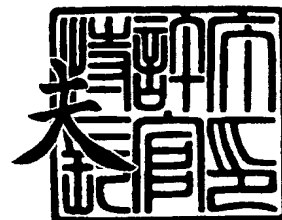
出 願 番 号 特 願 2 0 0 0 - 1 9 0 2 3 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 0 - 1 9 0 2 3 1]

出 願 人 株式会社ブリヂストン
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 BS120021

【提出日】 平成12年 6月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60T 8/00

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市高津区末長 5 1 3 - 3 0 5

 【氏名】 横田 英俊

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県入間市下藤沢 1 0 6 2 - 1

 【氏名】 森永 啓詩

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3 - 2 - 7

 【氏名】 大谷 光司

【特許出願人】

 【識別番号】 000005278

 【氏名又は名称】 株式会社ブリヂストン

【代理人】

 【識別番号】 100080296

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 宮園 純一

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 003241

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 路面状態の推定方法と路面状態推定装置、路面滑り警告装置、及び車両制御方法と車両制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 走行中の車両バネ下部の振動レベルを検出して、走行時の路面状態を推定するようにしたことを特徴とする路面状態の推定方法。

【請求項 2】 走行中の車両バネ下部の少なくとも 2 点の振動レベルを検出して車両バネ下部の振動伝達レベルを算出し、上記算出された振動伝達レベルから路面状態を推定するようにしたことを特徴とする路面状態の推定方法。

【請求項 3】 走行中の車両バネ下部の振動レベルを検出する手段と、上記振動レベルの時間変化の波形を演算する手段と、上記波形の所定の位置あるいは所定の時間範囲の振動レベルから走行時の路面状態を推定する路面状態推定手段とを備えたことを特徴とする路面状態推定装置。

【請求項 4】 上記波形の、タイヤ踏込み部、タイヤ接地部及びタイヤ蹴り出し部の少なくとも 1 個所の振動レベルを算出する手段を設けたことを特徴とする請求項 3 に記載の路面状態推定装置。

【請求項 5】 走行中の車両バネ下部の振動レベルを検出する手段と、上記検出された振動レベルを周波数分析し、所定の周波数帯域内での振動レベルを算出する手段と、上記算出された振動レベルから、走行時の路面状態を推定する路面状態推定手段とを備えたことを特徴とする路面状態推定装置。

【請求項 6】 上記周波数帯域をタイヤトレッド陸部の固有振動周波数を含む帯域としたことを特徴とする請求項 5 に記載の路面状態推定装置。

【請求項 7】 走行中の車両バネ下部の少なくとも 2 点の振動レベルを検出する検出手段と、上記振動検出点の少なくとも 2 点間における所定の周波数帯域内での振動伝達レベルを算出する手段と、上記算出された振動伝達レベルから走行時の路面状態を推定する手段とを備えたことを特徴とする路面状態推定装置。

【請求項 8】 上記周波数帯域をタイヤトレッド陸部の固有振動周波数を含む帯域としたことを特徴とする請求項 7 に記載の路面状態推定装置。

【請求項 9】 上記少なくとも 2 点の振動検出点の間に、振動緩衝部材を配

設したことを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の路面状態推定装置。

【請求項 1 0】 様々な路面状態及び速度における車両の制動距離から求めた路面摩擦係数 μ と、上記振動レベルまたは振動伝達レベルとの関係を予め求めておき、上記関係に基づいて、走行中の路面摩擦係数 μ を推定するようにしたことを特徴とする請求項 5 ～請求項 9 のいずれかに記載の路面状態推定装置。

【請求項 1 1】 上記振動レベルに閾値を設け、算出された振動レベルが上記閾値を越えたときに、路面が低摩擦状態であると推定するようにしたことを特徴とする請求項 5 ～請求項 9 のいずれかに記載の路面状態推定装置。

【請求項 1 2】 上記閾値を変更可能としたことを特徴とする請求項 1 1 に記載の路面状態推定装置。

【請求項 1 3】 車速検出手段を備え、車速に応じて路面状態を推定するようにしたことを特徴とする請求項 3 ～請求項 1 2 のいずれかに記載の路面状態推定装置。

【請求項 1 4】 走行中の車両バネ下部の振動レベルを検出する手段と、上記振動レベルの時間変化の波形を演算する手段と、上記波形の所定の位置あるいは所定の時間範囲の振動レベルに基づいて路面状態の滑り易さを判定する手段と、路面状態が滑り易いと判定された場合には、警告を発する警告手段とを備えたことを特徴とする路面滑り警告装置。

【請求項 1 5】 走行中の車両バネ下部の振動レベルを検出する手段と、上記検出された振動レベルを周波数分析し、所定の周波数帯域内での振動レベルを算出する手段と、上記算出された振動レベルに基づいて路面状態の滑り易さを判定する手段と、路面状態が滑り易いと判定された場合には、警告を発する警告手段とを備えたことを特徴とする路面滑り警告装置。

【請求項 1 6】 車両バネ下部の少なくとも 2 点の振動レベルをそれぞれ検出する検出手段と、上記振動検出点の少なくとも 2 点間における所定の周波数帯域内での振動伝達レベル算出する手段と、上記算出された振動伝達レベルに基づいて路面状態の滑り易さを判定する手段と、路面状態が滑り易いと判定された場合には、警告を発する警告手段とを備えたことを特徴とする路面滑り警告装置。

【請求項 1 7】 請求項 3 ～請求項 1 3 のいずれかに記載の路面状態推定装

置と、上記路面状態推定装置で推定された路面状態に基づいて路面状態の滑り易さを判定する手段と、路面状態が滑り易いと判定された場合には、警告を発する警告手段とを備えたことを特徴とする路面滑り警告装置。

【請求項 1 8】 車速検出手段を備え、車速に応じて上記路面状態の滑り易さを判定するようにしたことを特徴とする請求項 1 4 ～請求項 1 7 のいずれかに記載の路面滑り警告装置。

【請求項 1 9】 走行中の車両バネ下部の振動レベルを検出する手段と、上記振動レベルの時間変化の波形を演算する手段と、上記波形の所定の位置あるいは所定の時間範囲の振動レベルに基づいて車両の走行状態を制御する車両制御手段を備えたことを特徴とする車両制御装置。

【請求項 2 0】 走行中の車両バネ下部の振動レベルを検出する手段と、上記検出された振動レベルを周波数分析し、所定の周波数帯域内での振動レベルを算出する手段と、上記算出された振動レベルに基づいて車両の走行状態を制御する車両制御手段を備えたことを特徴とする車両制御装置。

【請求項 2 1】 走行中の車両バネ下部の少なくとも 2 点の振動レベルを検出する検出手段と、上記振動検出点の少なくとも 2 点間における所定の周波数帯域内での振動伝達レベルを算出する手段と、上記算出された振動伝達レベルに基づいて車両の走行状態を制御する車両制御手段を備えたことを特徴とする車両制御装置。

【請求項 2 2】 請求項 3 ～請求項 1 3 のいずれかに記載の路面状態推定装置と、上記路面状態推定装置で推定された路面状態に基づいて車両の走行状態を制御する車両制御手段を備えたことを特徴とする車両制御装置。

【請求項 2 3】 車速検出手段を備え、車速に応じて車両の走行状態を制御するようにしたことを特徴とする請求項 1 9 ～請求項 2 2 のいずれかに記載の車両制御装置。

【請求項 2 4】 上記車両制御手段は、車輪のロック状態を制御する手段を備えたことを特徴とする請求項 1 9 ～請求項 2 3 のいずれかに記載の車両制御装置。

【請求項 2 5】 上記車両制御手段は、車両の姿勢を制御する手段を備えた

ことを特徴とする請求項 19～請求項 23 のいずれかに記載の車両制御装置。

【請求項 26】 上記車両制御手段は、タイヤ空気圧を制御する手段を備えたことを特徴とする請求項 19～請求項 23 のいずれかに記載の車両制御装置。

【請求項 27】 上記車両制御手段は、車輪空転状態を制御する手段を備えたことを特徴とする請求項 19～請求項 23 のいずれかに記載の車両制御装置。

【請求項 28】 上記車両制御手段は、自動運転システムの車間距離設定値を変更する制御を行う手段を備えたことを特徴とする請求項 19～請求項 23 のいずれかに記載の車両制御装置。

【請求項 29】 走行中の車両のバネ下部の振動レベルを検出し、上記振動レベルに基づいて車両の走行状態を制御することを特徴とする車両制御方法。

【請求項 30】 走行中の車両バネ下部の少なくとも 2 点の振動レベルを検出して車両バネ下部の振動伝達レベルを算出し、上記算出された振動伝達レベルに基づいて車両の走行状態を制御することを特徴とする車両制御方法。

【請求項 31】 車速に応じて車両の走行状態を制御するようにしたことを特徴とする請求項 29 または請求項 30 に記載の車両制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、走行時の路面状態を推定する方法とその装置、及び上記推定された路面状態に基づいて車両を制御する方法とその装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

自動車の走行安定性を高めるため、タイヤと路面との間の摩擦係数（路面摩擦係数）あるいは路面状態を精度良く推定し、車両制御へフィードバックすることが求められている。予め上記路面摩擦係数や路面状態を推定することができれば、制駆動や操舵といった危険回避の操作を起こす前に、例えば、ABS ブレーキのより高度な制御等が可能になり、安全性が一段と高まることが予想される。また、運転者に走行中の路面状態の危険度を伝えるだけでも、運転者が早めの減速動作を行えるようになり、事故の減少が期待できる。

従来、路面摩擦係数を推定する方法としては、車輪の回転速度の変動を表わす物理量であるタイヤのユニフォミティレベルが、路面摩擦係数の大きさによって変化することを利用して路面摩擦係数を推定する方法（特開 2 0 0 0 - 5 5 7 9 0 号公報）や、前輪と車体とを連結するロアアームに加速度計を取付けて、トー角がついているタイヤの横振動を検出し、その振動レベルが路面摩擦係数によって変化することを利用して路面摩擦係数を推定する方法（特開平 6 - 2 5 8 1 9 6 号公報）などが提案されている。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記タイヤのユニフォミティレベルから路面摩擦係数を推定する方法では、タイヤにフラットスポットが生じてユニフォミティが悪化し、これが回復していく過程では、正確な推定が困難であった。

一方、上記トー角がついている前輪の横振動から路面摩擦係数を推定する方法では、タイヤのスリップ角が完全にゼロになった場合や、大きなスリップ角がついた場合などでの測定精度が低いといった問題点があった。

また、車輪の上下方向の加速度であるバネ下加速度と、車体の上下方向の加速度であるバネ上加速度間の伝達特性から路面摩擦係数を推定する方法も提案されている（特開平 1 1 - 9 4 6 6 1 号公報）。この方法では、路面摩擦係数の推定に操舵力を用いていないため、操舵がほとんど行われない直線路においても路面摩擦係数を推定することができるという利点があるが、バネやダンパー等の緩衝特性の大きな懸架装置を介した 2 点間の振動の伝達特性から路面摩擦係数を推定しているため、路面の凹凸の影響を受けやすいといった問題点があった。例えば、雪上などの荒れた路面上においては、バネ下の振動が大きくなるため、サスペンションによって振動が吸収されるバネ上の振動と、上記バネ下の振動との振動レベル差が大きくなってしまい、路面摩擦係数を正確に推定することができなかった。

【 0 0 0 4 】

本発明は、従来の問題点に鑑みてなされたもので、走行中の路面状態を精度よく推定するとともに、上記推定された路面状態に基づいて車両の走行状態をフィ

ードバック制御し、車両の安全性を高めることを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1に記載の路面状態の推定方法は、走行中の車両バネ下部の振動レベルを検出して、走行時の路面状態を推定するようにしたことを特徴とするものである。ここで、上記車両バネ下部とは、サスペンション、ハブ、ブレーキキャリパー、ホイール、タイヤ等を指し、サスペンションにバネを有さない、例えば hidroリック機構の場合には該機構よりタイヤ側の部分を指す。

【0006】

請求項2に記載の路面状態の推定方法は、走行中の車両バネ下部の少なくとも2点の振動レベルを検出し、その振動伝達レベルから路面状態を推定するようにしたことを特徴とする。

【0007】

また、請求項3に記載の路面摩擦係数推定装置は、走行中の車両バネ下部の振動レベルを検出する手段と、上記振動レベルの時間変化の波形を演算する手段と、上記波形の所定の位置あるいは所定の時間範囲の振動レベルから走行時の路面状態を推定する路面状態推定手段とを備えたものである。

【0008】

請求項4に記載の路面状態推定装置は、上記波形の、タイヤ踏み込み部、タイヤ接地部及びタイヤ蹴り出し部の少なくとも1個所の振動レベルを算出する手段を設けたものである。

【0009】

請求項5に記載の路面状態推定装置は、走行中の車両バネ下部の振動レベルを検出する手段と、上記検出された振動レベルを周波数分析し、所定の周波数帯域内での振動レベルを算出する手段と、上記算出された振動レベルから、走行時の路面状態を推定する路面状態推定手段とを備えたものである。

【0010】

請求項6に記載の路面状態推定装置は、上記周波数帯域をタイヤトレッド陸部の固有振動周波数を含む帯域としたものである。

【 0 0 1 1 】

また、請求項 7 に記載の路面状態推定装置は、車両バネ下部の少なくとも 2 点の振動レベルを検出する検出手段と、上記振動検出点の少なくとも 2 点間における所定の周波数帯域内での振動伝達レベルを算出する手段と、上記算出された振動伝達レベルから、走行時の路面状態を推定する手段とを備えたものである。

【 0 0 1 2 】

請求項 8 に記載の路面状態推定装置は、上記周波数帯域をタイヤトレッド陸部の固有振動周波数を含む帯域としたものである。

【 0 0 1 3 】

請求項 9 に記載の路面状態推定装置は、上記少なくとも 2 点の振動検出点の間に振動緩衝部材を配設したものである。

【 0 0 1 4 】

請求項 1 0 に記載の路面状態推定装置は、様々な路面状態及び速度における車両の制動距離から求めた路面摩擦係数 μ と、上記振動レベルまたは振動伝達レベルとの関係を予め求めておき、走行中に計測された振動レベルまたは振動伝達レベルから、上記関係に基づいて、走行中の路面摩擦係数 μ を推定するようにしたものである。

【 0 0 1 5 】

請求項 1 1 に記載の路面状態推定装置は、上記請求項 5 ～請求項 9 に記載のいずれかに記載の路面状態推定装置において、波形の所定の位置あるいは所定の時間範囲の振動レベルあるいは所定の周波数帯域内での振動レベル、あるいは所定の周波数帯域内での振動伝達レベルに対して閾値を設け、算出された振動レベルあるいは振動伝達レベルが上記閾値を越えたときに、路面が低摩擦状態であると推定するようにしたものである。

【 0 0 1 6 】

請求項 1 2 に記載の路面状態推定装置は、タイヤの空気圧，温度，ゴム硬度あるいはトレッド摩耗量の経時変化などの、上記振動レベルあるいは振動伝達レベルに影響を及ぼすファクターに応じて、上記閾値を変更可能としたものである。

【 0 0 1 7 】

請求項 13 に記載の路面状態推定装置は、車速検出手段を備え、車速に応じて路面状態を推定するようにしたものである。

【0018】

また、請求項 14 に記載の路面滑り警告装置は、走行中の車両バネ下部の振動レベルを検出する手段と、上記振動レベルの時間変化の波形を演算する手段と、上記波形の所定の位置あるいは所定の時間範囲の振動レベルに基づいて路面状態の滑り易さを判定する手段と、路面状態が滑り易いと判定された場合には警告を発する警告手段とを備え、路面状態が滑り易いと判定された場合には、乗員に警告を発するようにしたものである。

【0019】

請求項 15 に記載の路面滑り警告装置は、走行中の車両バネ下部の振動レベルを検出する手段と、上記検出された振動レベルを周波数分析し、所定の周波数帯域内での振動レベルを算出する手段と、上記算出された振動レベルに基づいて路面状態の滑り易さを判定する手段と、路面状態が滑り易いと判定された場合には、警告を発する警告手段とを備えたものである。

【0020】

請求項 16 に記載の路面滑りの警告装置は、車両バネ下部の少なくとも 2 点の振動レベルを検出する検出手段と、上記振動検出点の少なくとも 2 点間における所定の周波数帯域内での振動伝達レベルを算出する手段と、上記算出された振動伝達レベルに基づいて路面状態の滑り易さを判定する手段と、路面状態が滑り易いと判定された場合には、警告を発する警告手段とを備えたものである。

【0021】

請求項 17 に記載の路面滑り警告装置は、請求項 3 ～請求項 13 のいずれかに記載の路面状態推定装置と、上記路面状態推定装置で推定された路面状態に基づいて路面状態の滑り易さを判定する手段と、路面状態が滑り易いと判定された場合には、警告を発する警告手段とを備えたものである。

【0022】

請求項 18 に記載の路面滑り警告装置は、車速検出手段を備え、車速に応じて路面状態の滑り易さを判定するようにしたものである。

【 0 0 2 3 】

また、請求項 1 9 に記載の車両制御装置は、走行中の車両バネ下部の振動レベルを検出する手段と、上記振動レベルの時間変化の波形を演算する手段と、上記波形の所定の位置あるいは所定の時間範囲の振動レベルに基づいて車両の走行状態を制御する車両制御手段を備え、上記振動レベルに応じて車両の走行状態を制御するようにしたものである。

【 0 0 2 4 】

請求項 2 0 に記載の車両制御装置は、走行中の車両バネ下部の振動レベルを検出する手段と、上記検出された振動レベルを周波数分析し、所定の周波数帯域内での振動レベルを算出する手段と、上記算出された振動レベルに基づいて車両の走行状態を制御する車両制御手段を備えたものである。

【 0 0 2 5 】

請求項 2 1 に記載の車両制御装置は、車両バネ下部の少なくとも 2 点の振動レベルをそれぞれ検出する検出手段と、上記振動検出点の少なくとも 2 点間における所定の周波数帯域内での振動伝達レベルを算出する手段と、上記算出された振動伝達レベルに基づいて車両の走行状態を制御する車両制御手段を備えたものである。

【 0 0 2 6 】

請求項 2 2 に記載の車両制御装置は、請求項 3 ～請求項 1 3 のいずれかに記載の路面状態推定装置と、上記路面状態推定装置で推定された路面状態に基づいて車両の走行状態を制御する車両制御手段を備えたものである。

【 0 0 2 7 】

請求項 2 3 に記載の車両制御装置は、車速検出手段を備え、車速に応じて車両の走行状態を制御するようにしたものである。

【 0 0 2 8 】

請求項 2 4 に記載の車両制御装置は、請求項 1 9 ～請求項 2 3 のいずれかに記載の車両制御装置に、例えば、ABS などの車輪のロック状態を制御する車両制御手段を設けて、車両の走行状態を制御するようにしたものである。

【 0 0 2 9 】

請求項 2 5 に記載の車両制御装置は、請求項 1 9 ～請求項 2 3 のいずれかに記載の車両制御装置に車両の姿勢を制御する車両制御手段を設けて、例えば、各車輪のブレーキ装置を個別に制御するなどして、車両の走行状態を制御するようにしたものである。

【 0 0 3 0 】

請求項 2 6 に記載の車両制御装置は、請求項 1 9 ～請求項 2 3 のいずれかに記載の車両制御装置にタイヤの空気圧を制御する車両制御手段を設けて、タイヤの空気圧を増加または低減する制御を行って、車両の走行状態を制御するようにしたものである。

【 0 0 3 1 】

請求項 2 7 に記載の車両制御装置は、請求項 1 9 ～請求項 2 3 のいずれかに記載の車両制御装置に車輪空転状態を制御する車両制御手段を設けて、ブレーキ装置あるいはエンジン回転数などを制御して車輪空転状態の制御を行うようにしたものである。

【 0 0 3 2 】

請求項 2 8 に記載の車両制御装置は、自動運転システムの車間距離設定値を変更する制御を行う車両制御手段を備え、上記推定された路面状態に基づいて、上記車間距離設定値を変更することにより、車間距離を適正に設定する制御を行うようにしたものである。

【 0 0 3 3 】

また、請求項 2 9 に記載の車両制御方法は、車両バネ下部の振動レベルを検出し、上記振動レベルに基づいて車両の走行状態を制御することを特徴とする。

【 0 0 3 4 】

請求項 3 0 に記載の車両制御方法は、車両バネ下部の少なくとも 2 点の振動レベルを検出し、上記振動伝達レベルに基づいて車両の走行状態を制御することを特徴とする。

【 0 0 3 5 】

請求項 3 1 に記載の車両制御方法は、請求項 2 9 または請求項 3 0 に記載の車両制御方法において、更に、車速に応じて車両の走行状態を制御するようにした

ものである。

【0036】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面に基づき説明する。

実施の形態1.

図1は、本実施の形態1に係わる路面状態推定装置10の構成を示すブロック図である。同図において、11はタイヤトレッドの内面側に設けられた振動センサ、12は車輪の速度を検出する回転センサ12aの出力パルスに基づいて車速を検出する車速検出手段、13は上記振動センサの出力レベル（振動レベル）を時系列に配列して振動波形を求める振動波形検出手段、14は上記回転センサ12aからの出力パルスを用いて、タイヤ踏面手前の踏み込み部と接地部とタイヤが踏面から離れる蹴り出し部とのそれぞれの振動レベルを算出して、タイヤトレッドの振動レベル分布を求める振動レベル分布演算手段、15は振動レベル記憶手段16に記憶されている、予め求められた車速に応じた振動レベルのマスターカーブを用いて、上記算出された振動レベルと検出された車速とから路面状態を推定する路面状態推定手段である。

本実施の形態1では、タイヤトレッドの振動状態を測定する振動センサ11は、例えば、図2（a）に示すように、タイヤトレッド（以下、単にトレッドという）1の内面1Aに配設されるが、振動センサ11の設定位置はこれに限るものではなく、図2（b），（c）に示すように、タイヤホイール部2のリム2Aの外側あるいはサスペンション部3のサスペンション・アーム3A上のなどの車両バネ下部に設置されていけばよい。

なお、上記振動レベルのマスターカーブは、後述するように、試験車両のトレッド1の内面1Aに振動センサ11を貼付け、上記車両を、速度Vで路面摩擦係数 μ の異なる路面を走行させて、上記トレッド1の振動レベルを実測することにより作成される。

【0037】

次に、路面状態の推定方法について説明する。

まず、トレッド1の内面1A側に設けられた振動センサ11により、走行中の

トレッド1の振動レベルを検出し、振動波形検出手段13により、上記検出された振動レベルを時系列に配列した振動波形を求め、振動分布演算手段14において、図3に示すような、上記波形の時間軸に振動検出位置を対応させた振動レベル分布を示すカーブ（以下、振動レベル分布と略す）を作成する。なお、上記振動レベルの大きさとして、振動レベルのパワー値を用いた。

トレッド1には、はじめに、踏面手前の踏込み部①において、トレッド1が路面Lに接触する際の打撃による振動が発生する。トレッド1が路面Lに接触している踏面内（接地部）②では、トレッド1は路面Lに拘束されるため振動はほとんど発生しない。その後、蹴り出し部③でトレッド1が路面Lから離れた瞬間に、上記拘束が解放されることによって再び振動が発生する。

なお、上記踏込み部①、接地部②、蹴り出し部③の位置及び車速Vは、図示しない車輪に設けられた回転センサ12aの出力パルスに基づいて、車速検出手段12により検出する。

【0038】

上記トレッド1の振動レベルは、主に、車両が走行している路面状態と車速とに依存する。

図4（a）は、通常の乾燥アスファルト路面上において、試験車両を低速（ $V = 20 \text{ km/h}$ ）で走行させたときのトレッド1の振動レベル分布を示す図で、図4（b）は、高速（ $V = 90 \text{ km/h}$ ）で走行させたとき振動レベル分布を示す。

一方、一般に危険とされる路面摩擦係数 μ が低い状況では、トレッド1のレベル分布は、上記乾燥アスファルト路面上とは著しく異なっている。例えば、路面摩擦係数 μ が極端に低いと思われる氷盤上では、車両を低速（ $V = 20 \text{ km/h}$ ）で走行させた場合でも、接地面からの拘束が小さいため、図5（a）に示すように、通常は振動がほとんど発生しない接地部②でもトレッド1が大きく振動している。また、高速（ $V = 90 \text{ km/h}$ ）で厚い水膜上を通過した場合には、ハイドロプレーニング現象が発生し、図5（b）に示すように、接地部②でのトレッド1の振動レベルが更に大きくなるとともに、踏込み部①においてもトレッド1が大きく振動する。

これは、路面摩擦係数 μ が低い状態やタイヤが水膜によって浮いた状態では、

接地面からの拘束が小さいため、通常は振動がほとんど発生しない接地部②でもトレッド1が大きく振動することによるため、特に、ハイドロプレーニングの発生時には、タイヤ前方にできた水膜や水流によって、本来の接地面よりも前方からトレッド1の振動が発生するためである。

【0039】

本実施の形態1では、実際にトレッド1の内面1Aに振動センサ11を貼付けた車両を、上記のような路面摩擦係数 μ の異なる路面を速度Vで走行させて、路面状態と車速Vとをパラメータとするトレッド1の振動レベル分布を予め求め、この振動レベル分布を路面状態を推定するためマスターカーブとして、路面状態推定装置10の振動レベル記憶手段16に記憶してある。

したがって、振動レベル分布演算手段14で得られたトレッド1の振動レベル分布と、上記振動レベル記憶手段16に記憶されている上記マスターカーブとを比較することにより、路面状態を推定することができる。

【0040】

また、計測された振動分布のカーブとマスターカーブとを比較する作業を簡略化して、振動レベル分布を所定の1つまたは複数の、検出位置または所定の時間範囲内での振動レベルに対して閾値を設け、上記算出された振動レベルが上記閾値を越えたときに、路面が低 μ 路であると推定するようにしてもよい。例えば、安全と考えられる路面摩擦係数 μ 及び車速の条件を満たす接地部②でのトレッド1の振動レベルを上記閾値として予め振動レベル記憶手段16に記憶し、走行中に算出された接地部②でトレッド1の振動レベルと上記閾値とを比較することにより、走行中の路面状態が安全な高 μ 路なのか滑り易い低 μ 路なのかを推定する。なお、踏込み部①と接地部②の2つの振動レベルから路面状態が高 μ 路か低 μ 路かを推定するようにしてもよい。

あるいは、通常走行時や氷盤上などの様々な路面状態における上記①、②、③の位置における振動レベルのパワー値の比、 $P_1 : P_2 : P_3$ を予め各速度毎に記憶しておき、これを、算出された振動レベル分布における①、②、③の位置の振動レベルのパワー値の比と比較することにより、路面状態を推定するようにしてもよい。

【 0 0 4 1 】

実施の形態 2.

上記実施の形態 1 では、振動センサ 1 1 で計測した車両バネ下部の振動レベルを時系列に配列した後、トレッド 1 の振動レベル分布を求めて路面状態を推定したが、上記振動レベルを周波数変換した振動レベルの周波数スペクトルを求め、この周波数スペクトルの所定の周波数帯域内での振動レベルから路面状態を推定するようにしてもよい。

図 6 (a) , (b) は、通常の乾燥アスファルト路面上と、路面摩擦係数 μ が極端に低いと思われる氷盤上で車両を走行させたときのトレッド 1 の振動スペクトルを示す図で、(a) 図は、低速 ($V = 20 \text{ km/h}$) のときの、(b) 図は高速 ($V = 90 \text{ km/h}$) のときの振動スペクトルである。

上記振動スペクトルの周波数成分を解析したところ、ほぼ $f = 500 \text{ Hz} \sim 2 \text{ kHz}$ 帯域の振動レベルが路面状態によつ大きくて変化することが分かった。この周波数成分は、通常の路面上ではトレッド 1 が踏面から離れた直後に生じる振動の周波数成分と同等であり、トレッドブロックが持つせん断およびねじれの固有振動数に起因するものと推定される。そこで、上記振動スペクトルにおいて、特に、トレッドブロック固有振動数である $f = 1.4 \text{ kHz}$ 付近の振動レベルを比較すれば、路面状態を推定することが可能となる。

【 0 0 4 2 】

したがって、上記実施の形態 1 と同様の実車試験により得られた、振動レベルの周波数スペクトルを予め求め、この振動スペクトルを路面状態を推定するためマスターカーブとして記憶しておき、振動波形検出手段 1 3 で得られたトレッド 1 の振動波形を周波数変換し、得られた周波数スペクトルと、予め作成された路面状態毎の周波数スペクトルのマスターカーブとを比較することにより、路面状態を推定することができる。

また、計測された周波数スペクトルと上記周波数スペクトルのマスターカーブとを比較する作業を簡略化して、上記トレッド陸部（ここではブロック）の固有振動数付近の 1 つまたは複数の周波数あるいは所定の周波数帯域内での振動レベルを算出するとともに、上記振動レベルに対して閾値を設け、上記振動レベルが

上記閾値を越えたときに、路面が低 μ 路であると推定するようにしてもよい。

【0043】

実施の形態 3.

上記実施の形態 1, 2 では、走行中の車両バネ下部の振動レベルを検出して、路面状態を推定する方法について説明したが、車両バネ下部の 2 点の振動状態をそれぞれ検出し、上記 2 点間の振動伝達特性から路面状態を推定することも可能である。

図 7 は、本実施の形態 3 に係わる路面状態推定装置 20 の構成を示すブロック図である。同図において、21A, 21B は車両バネ下部の異なる 2 点にそれぞれ設けられた第 1 及び第 2 の振動センサ、12 は回転センサ 12a を備えた車速検出手段、23 は上記第 1 及び第 2 の振動センサ 21A, 21B の出力レベル（振動レベル）から上記 2 点間における振動伝達関数を演算する伝達関数演算手段、24 は上記伝達関数の周波数特性から所定の周波数帯域内での振動レベルを演算する振動伝達レベル演算手段、25 は上記演算された振動伝達レベルと上記車速検出手段 12 からの車速とを入力し、上記演算された振動伝達レベルを、振動レベル記憶手段 26 に記憶されている、上記予め求められた車速毎の振動伝達レベルと路面状態との関係を示す $G-\mu$ マップを用いて、路面状態を推定する路面状態推定手段である。

なお、振動伝達特性を求めるために必要な、相対的な振動特性が異なる 2 点としては、緩衝部材を挟んだ 2 点が好ましいので、本実施の形態 3 では、図 8 に示すように、上記振動センサ 21A, 21B をタイヤホイール部 2 のリム 2A の外側とサスペンション部 3 のサスペンション・アーム 3A 上とに設置した。上記振動センサ 21B が設置されるサスペンション・アーム 3A は、根元のゴムブッシュ 3B を介してハブ部 3C と接続されているので、これにより、2 つの振動センサ 21A, 21B は緩衝部材を介して配置されていることになる。

【0044】

図 9 (a), (b) は、車両下部バネ部であるタイヤホイール部 2 とサスペンション部 3 とに設けられた第 1 及び第 2 の振動センサ 21A, 21B で計測された振動の振動伝達レベルを測定した結果を示す図で、(a) 図は低速 ($V=20$

km/h) のときの、(b) 図は高速 ($V = 90$ km/h) のときの振動伝達レベルである。

同図から明らかなように、氷盤上や水膜上での振動伝達レベルは、通常の乾燥アスファルト路面上での振動伝達レベルと比較して、 $500\text{ Hz} \sim 2\text{ kHz}$ の周波数帯域で著しくが高くなっている。これは、トレッド1の踏面内振動によってタイヤを含む足回りが加振されるとともに、路面 μ が低いためにトレッド1の路面からの拘束が小さいため、タイヤホイール間、サスペンションホイール間の振動が伝達されやすい状態となり、上記帯域での振動伝達レベルが高くなることによる。

したがって、上記帯域の振動伝達レベルを監視することにより、路面状態を推定することが可能となる。具体的には、例えば、様々な路面状態で振動伝達レベルの周波数スペクトルを予め求め、この振動スペクトルを路面状態を推定するためマスターカーブとして記憶しておき、伝達関数演算手段23で得られた振動伝達関数を周波数変換し、得られた周波数スペクトルと、上記周波数スペクトルのマスターカーブとを比較することにより、路面状態を推定する。あるいは、上記 $500\text{ Hz} \sim 2\text{ kHz}$ の周波数帯域での振動伝達レベルを算出するとともに、上記振動伝達レベルに対して閾値を設け、上記振動伝達レベルが上記閾値を越えたときに、路面が低 μ 路であると推定する。

本実施形態3では、上述した特開平11-94661号公報に記載の従来例とは異なり、車両バネ下の2点の振動伝達レベルを監視するようにしているので、路面粗さなどの外乱に左右されにくい精度の高い路面状態の推定が可能となる。

【0045】

なお、図10に示すように、タイヤホイール部3に弾性体からなる緩衝部材5を介して金属製の「浮き」4を取り付け、この「浮き」4上に第2の振動センサ21Bを配設し、上記タイヤホイール部3に取付けられた第1の振動センサ21Aと上記第2の振動センサ21Bとにより、上記タイヤホイール部3と上記「浮き」4との間の振動伝達特性を測定するようにしてもよい。

また、緩衝部材5としては、スタビライザーやリンクのブッシュ等を利用する方法のほかに、現状のバネ下部分に緩衝部材接合して利用しても良い。上記緩衝

部材としては、弾性特性を有するゴム系（シリコン系・オレフィン系・フェニレン系等）や樹脂系（ウレタン系・テフロン系等）などが用いられる。

【0046】

なお、上記実施の形態1～3では、通常の乾燥アスファルト路面と、路面摩擦係数 μ が低い路面の2通りの路面状態を例として説明したが、路面状態の分類はこれに限るものではなく、車両が使用される地域や環境等に応じて適宜設定されるもので、路面状態を、例えば、（1）高 μ 路（ $\mu \geq 0.6$ ）、（2）中 μ 路（ $0.3 \leq \mu < 0.6$ ）、（3）低 μ 路（ $\mu < 0.3$ ）のように3つ以上の推定路面状態にランク分けしてもよい。

【0047】

また、上記実施の形態1～3では、推定路面状態を厳密に推定するために、振動レベルまたは振動伝達レベルと車速とに基づいて路面状態を推定したが、路面摩擦係数 μ が低い路面においては、車速が遅い場合でも上記振動レベルあるいは振動伝達レベルが高いだけでなく、通常は、高速で低 μ 路を走行することがないので、振動レベルまたは振動伝達レベルのみで路面状態を推定するようにしても実用上問題はない。

【0048】

また、上記実施の形態1、2の振動レベル及び実施の形態3の振動伝達レベルは、タイヤの空気圧や温度、ゴム硬度あるいはトレッド摩耗量の経時変化などにより変化するので、予め上記各データの値に応じて上記マスターカーブあるいは閾値を変更できるようにしておけば、路面状態の推定精度を更に向上させることができる。

【0049】

また、上記実施の形態1～3では、振動レベルあるいは振動伝達レベルから、様々な路面状態での振動波形あるいは周波数スペクトルのマスターカーブを用いて、路面状態を推定するようにしたが、様々な路面状態で走行試験及び制動試験を行い、そのときの振動レベルあるいは振動伝達レベルを計測するとともに、上記路面での制動距離からタイヤと試験路面の路面摩擦係数 μ を算出して、各路面摩擦係数 μ での振動波形あるいは周波数スペクトルのマスターカーブを作成する

ことにより、走行中に計測された振動レベルあるいは振動伝達レベルから、上記マスターカーブを用いて、走路面摩擦係数 μ を推定することのできる路面状態推定装置を構成することができる。

例えば、図11は氷盤路、積雪路及び乾燥アスファルト路での制動距離から求めた路面摩擦係数 μ を横軸に、上記実施の形態3で述べた振動伝達関数の500 Hz～2 kHz帯域における振動伝達レベルの大きさ（20 km/hの一定側走行時）を縦軸にとったものである。このように、上記路面摩擦係数 μ と振動伝達レベルとは高い相関（ $R^2 = 0.9983$ ）を示すことから、走行中に計測された振動伝達レベルから走路面摩擦係数 μ を精度良く推定できることがわかった。

【0050】

実施の形態4.

上記実施の形態1～3では、車両バネ下部の振動レベルあるいは振動伝達レベルから路面状態を推定する方法について説明したが、上記振動レベルあるいは振動伝達レベルから、路面がどの程度滑り易い状態にあるかを推定し、路面状態が滑り易いと推定された場合には、運転者あるいは乗員に危険度を警告することも可能である。

図12は、本実施の形態4に係わる路面滑り警告装置30の構成を示す図で、路面滑り警告装置30は、上記実施の形態1の振動レベル記憶手段16と路面状態推定手段15とに代えて、図13に示すような、車速Vと振動レベルの大きさとで囲まれた2つの警戒ゾーンZ1、Z2を有する警戒ゾーンマップを記憶するマップ記憶手段36と、振動分布演算手段14で得られたトレッド1の振動レベルと車速とが、上記警戒ゾーンマップのどの位置にあるかを判定する路面状態判定手段35を設けるとともに、上記計測された振動レベルと車速とが上記警戒ゾーンZ1、Z2のある場合には、運転者あるいは乗員に危険度を警告する警告手段37とを設けたものである。

【0051】

本実施の形態4の路面滑り警告装置30では、トレッド1の車速に応じた振動レベルが比較的低い第1段階の警戒ゾーンZ1にあれば、警告手段37を作動させ、例えば、図示しない赤ランプを点滅させ、上記振動レベルが比較的高い第2

段階の警戒ゾーン Z 2 にあれば、上記赤ランプの点滅に加えて警報音を発するようにするなどして、運転者あるいは乗員に路面の危険度を警告する。これにより、運転者に走行中の路面状態の危険度を伝えることができるので、運転者が早めの減速動作を行えるようになり、事故の減少を期待することができる。

【 0 0 5 2 】

【実施例】

上記構成の路面滑り警告装置 3 0 を搭載した試験車両を、乾燥アスファルト上及び W E T（水深が 1 0 m m の水溜まり）路上において、車速を 2 0，4 0，6 0，8 0，9 0 k m / h と徐々に上げて走行させた結果、トレッド 1 の振動レベルは、図 1 2 に示すように、通常の乾燥アスファルト路面上（同図の□印）においても、ハイドロプレーニングが発生しやすい W E T な路面上（同図○印）においても、車速とともに増加するが、特に、W E T な路面でかつ車速が大きい場合には、上記振動レベルは急速に上昇した。そして、W E T な路面では、車速が 6 0 k m / h のときに第 1 段階の警告が発せられ、車速が 8 0 k m / h 以上のときに第 2 段階の警告が発せられ、本発明の所期の目的が達成できることが確認された。

【 0 0 5 3 】

なお、上記実施の形態 4 では、振動センサ 1 1 で計測した車両バネ下部の振動レベル分布を求めて路面状態の滑り易さを推定して警告を発するようにしたが、上記実施の形態 2 と同様に、上記振動レベルを周波数変換した振動レベルの周波数スペクトルを求め、この周波数スペクトルの所定の周波数帯域内での振動レベルを用いてから路面状態が滑り易さ推定するようにしてもよい。

【 0 0 5 4 】

実施の形態 5.

上記実施の形態 4 では、計測された振動レベルから路面状態の危険度を直接判定するようにしたが、車両バネ下部の 2 点の振動状態をそれぞれ検出し、上記 2 点間の振動伝達レベルから路面の滑り易さを推定して警告を発するようにする 것도可能である。

図 1 4 は、本実施の形態 5 に係わる路面滑り警告装置 4 0 の構成を示す図で、

路面滑り警告装置 40 は、上記実施の形態 3 の振動レベル記憶手段 26 と路面状態推定手段 25 とに代えて、図 15 に示すように、車速 V と振動伝達レベル G とで囲まれた 2 つの警戒ゾーン $K1$, $K2$ を有する警戒ゾーンマップを記憶するマップ記憶手段 46 と、振動伝達レベル演算手段 24 で得られた振動伝達レベルと車速とが、上記警戒ゾーンマップのどの位置にあるかを判定する路面状態判定手段 45 を設けるとともに、上記計測された振動伝達レベルと車速とが上記警戒ゾーン $K1$, $K2$ にある場合には、運転者あるいは乗員に危険度を警告する警告手段 47 とを設け、トレッドの振動レベルと車速とが、第 1 段階の警戒ゾーン $K1$ あるいは第 2 段階の警戒ゾーン $K2$ にあれば、警告手段 47 を作動させて運転者あるいは乗員に路面の危険度を警告する。

【0055】

【実施例】

上記構成の路面滑り警告装置 40 を搭載した試験車両を、乾燥アスファルト上及び凍結路面上において、車速を 10, 15, 20 km/h の一定速度で走行させた結果、いずれの速度においても凍結路面上において第 2 段階の警告が発せられ、本発明の所期の目的が達成できることが確認された。

【0056】

なお、上記実施の形態 4, 5 では、計測された振動伝達レベルから路面状態の危険度を直接判定するようにしたが、上記実施の形態 1 ~ 3 に記載した路面状態推定装置 10, 20 と同様の推定路面状態演算装置を構成し、この推定路面状態演算装置からの路面状態に応じて、運転者あるいは乗員に危険度を警告するようにしてもよい。なお、この場合は、推定される路面状態と設定される警戒ゾーンとが対応するように上記路面状態と警戒ゾーンとを設定する必要があることは言うまでもない。

【0057】

また、上記例では、路面の滑り易さを厳密に判定するために、振動レベルまたは振動伝達レベルと車速に基づいて路面の滑り易さを判定したが、路面摩擦係数 μ が低い路面においては、車速が遅い場合でも上記振動レベルあるいは振動伝達レベルが高いので、振動レベルまたは振動伝達レベルのみで路面状態を推定する

ようにしてもよい。

また、氷上や雪上などの低 μ 路では、通常は、時速 6 0 k m 以上の速度で走行することはないので、振動レベルまたは振動伝達レベルのみで路面状態を推定するようにして実用上問題はない。

【 0 0 5 8 】

実施の形態 6.

図 1 6 は、本実施の形態 6 に係わる車両制御装置 5 0 の構成を示す図で、車両制御装置 5 0 は、車両バネ下部の異なる 2 点にそれぞれ設けられた振動センサ 2 1 A, 2 1 B と、車速検出手段 1 2 と、上記振動センサ 2 1 A, 2 1 B の出力レベル（振動レベル）から上記 2 点間の振動伝達関数を演算する伝達関数演算手段 2 3 と、上記伝達関数の周波数特性から所定の周波数帯域内での振動レベルを演算する振動伝達レベル演算手段 2 4 と、上記演算された振動伝達レベルと上記車速検出手段 1 2 からの車速とを入力し、上記演算された振動伝達レベルを、振動レベル記憶手段 2 6 に記憶されている、上記予め求められた車速毎の振動伝達レベルと路面状態との関係を示す G - μ マップを用いて、路面状態を推定する路面状態推定手段 2 5 と、この路面状態推定手段 2 5 で得られた推定路面状態に基づいて、車両の走行状態を制御する車両制御手段 5 7 と備えている。

上記車両制御手段 5 7 は、上記推定路面状態に基づいてタイヤ空気圧を制御し、滑りやすい路面での制動距離を短縮する制御を行うもので、例えば、氷上のような低 μ 路ではタイヤ空気圧を低下させるようにすることにより、低 μ 路での制動距離を短くすることができる。

すなわち、推定された路面状態が低 μ 路であった場合には、車両制御手段 5 7 により、タイヤ空気圧を自動あるいは手動により低下させて、タイヤ接地面積を増加させ、路面とタイヤとの摩擦力を増加させることにより、制動距離を短縮するようにする。

なお、タイヤ空気圧自動調整システムはいかなるものであっても良いが、例えば、圧力計、コントローラー、圧力調整弁付ホイール、フレキシブルジョイントホース、予備タンク、コンプレッサーなどから構成される。

また、車両制御装置 5 0 に、上述したような、路面状態に応じて、運転者ある

いは乗員に危険度を警告する手段を設けて、走行状態の制御と警告とを同時に行うようにしてもよい。

【0059】

【実施例】

本実施の形態6の車両制御装置50を搭載し、タイヤ空気圧を制御するようにした試験車両で、乾燥アスファルト上、氷路上において制動試験を行い、凍結路面上で制動をかけた場合に、自動的にタイヤの空気圧を調整して制動距離が短縮できるかどうかを確認した。なお、上記車両制御装置50には、上記実施の形態4、5と同様の路面滑り警告装置を搭載した。

まず、本発明の試験車両を用いて、 $V = 20 \text{ km/h}$ の一定速で凍結路面に進入したところ、警告が発せられると同時に自動的にタイヤの空気圧が 220 kPa から 160 kPa に調整されることを確認した。これは、車両が凍結路面に進入したことを検知すると、空気圧を減ずる指令が出るよう、予め演算機に記憶させているためである。更に、乾燥アスファルト路面および凍結路面での制動試験を行ったところ、従来の制御装置を搭載した車両では、制動距離がアスファルト対比で85%長くなったのに対し、本発明の試験車両では59%の悪化に抑えることができ、制動距離で約14%、凍結路面での悪化代にして約30%もの大幅な改良が認められた。この結果から、本実施の形態6の車両制御装置50を用いることで凍結した路面上でもより安全に停止できることが確認された。

【0060】

上記実施の形態6では、推定路面状態に基づき、車輪のロック状態あるいはタイヤ空気圧を制御する車両制御手段を設けて、低 μ 路での制動距離を短縮するようにしたが、車両の姿勢を制御する車両制御手段を設け、推定された路面状態に基づいて、例えば、各車輪のブレーキ装置を個別に制御するなどして、車両の姿勢制御を行うことによっても、低 μ 路での制動距離を短縮することができる。

あるいは、車両の姿勢を制御する車両制御手段を備え、推定された路面状態に基づいて、例えば、各車輪のブレーキ装置を個別に制御するなどして、車両の姿勢制御を行うことによっても、低 μ 路での制動距離を短縮することができる。

また、車輪空転状態を制御する車両制御手段を備え、推定された路面状態に基

づいて、ブレーキ装置あるいはエンジン回転数などを制御して車輪空転状態の制御を行うことによって、低 μ 路での制動距離を短縮することができる。

また、自動運転システムを搭載した車両において、車間距離設定値を変更する制御を行う車両制御手段を備え、推定された路面状態に基づいて、上記車間距離設定値を変更し、車間距離を適正に設定する制御を行うようにすることにより、低 μ 路においても確実に安全な車間距離を保つことができる。

【0061】

なお、上記例では、実施の形態3と同様に振動伝達レベルから推定された路面状態に基づき、車両の走行状態を制御するようにしたが、実施の形態1, 2のと同様に振動レベルから推定された路面状態に基づき制御するようにしてもよい。

あるいは、上述した、振動レベルあるいは振動伝達レベルから路面摩擦係数 μ を推定する路面摩擦係数推定装置を構成し、推定された路面摩擦係数 μ の値に応じて車両の走行状態を制御するようにしてもよい。

【0062】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、走行中の車両バネ下部の振動レベルあるいは車両バネ下部の少なくとも2点間の振動伝達レベルを検出して、走行時の路面状態を推定するようにしたので、従来の技術では困難であった荒れた路面上においても、スリップ角がついた状態においても、路面状態を精度よく推定することができる。

また、上記推定された路面状態を用いて、路面状態の危険度を乗員に警告したり、車両の走行状態をフィードバック制御することができるので、車両の安全性を著しく高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1に係わる路面状態推定装置の構成を示す図である。

【図2】 本実施の形態1に係わる振動センサの設置個所を示す図である。

【図3】 タイヤの振動レベルの時間的变化を示す図である。

【図4】 通常路面でのタイヤ周方向の振動レベル分布を示す図である。

- 【図 5】 氷盤上でのタイヤ周方向の振動レベル分布を示す図である。
- 【図 6】 タイヤ周方向の振動スペクトルを示す図である。
- 【図 7】 本実施の形態 3 に係わる路面状態推定装置の構成を示す図である。

。

- 【図 8】 本実施の形態 3 に係わる振動センサの設置個所を示す図である。
- 【図 9】 振動伝達レベルの振動スペクトルを示す図である。
- 【図 10】 振動センサの他の取り付け位置を示す図である。
- 【図 11】 路面摩擦係数 μ と振動伝達レベルの関係を示す図である。
- 【図 12】 本実施の形態 4 に係わる路面滑り警告装置の構成を示す図である。

る。

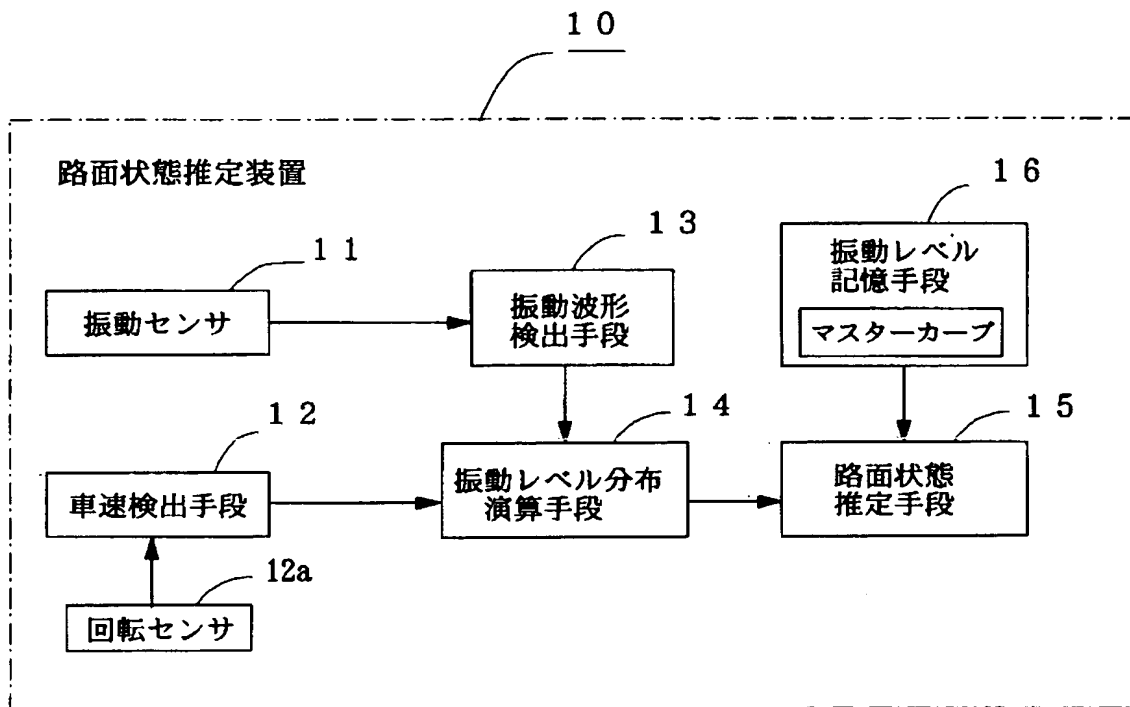
- 【図 13】 本実施の形態 4 に係わる警戒ゾーンマップを示す図である。
- 【図 14】 本実施の形態 5 の路面滑り警告装置の構成を示す図である。
- 【図 15】 本実施の形態 5 の警戒ゾーンマップを示す図である。
- 【図 16】 本実施の形態 6 に係わる車両制御装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

1 タイヤトレッド、1 A トレッドの内面、2 タイヤホイール部、3 サスペンション部、3 A サスペンション・アーム、3 B ゴムブッシュ、3 C ハブ部、10, 20 路面状態推定装置、11, 21 A 第1の振動センサ、21 B 第2の振動センサ、12 車速検出手段、12 a 回転センサ、13 振動波形検出手段、14 振動レベル分布演算手段、15 路面状態推定手段、16 振動レベル記憶手段、23 伝達関数演算手段、24 振動伝達レベル演算手段、25 路面状態推定手段、26 振動レベル記憶手段、30, 40 路面滑り警告装置、35, 45 路面状態判定手段、36, 46 マップ記憶手段、37, 47 警告手段、50 車両制御装置、57 車両制御手段。

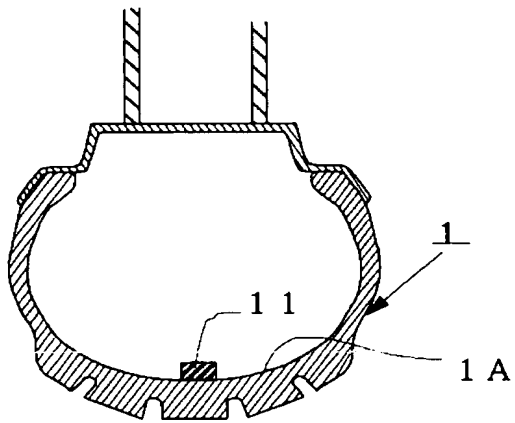
【書類名】 図面

【図 1】

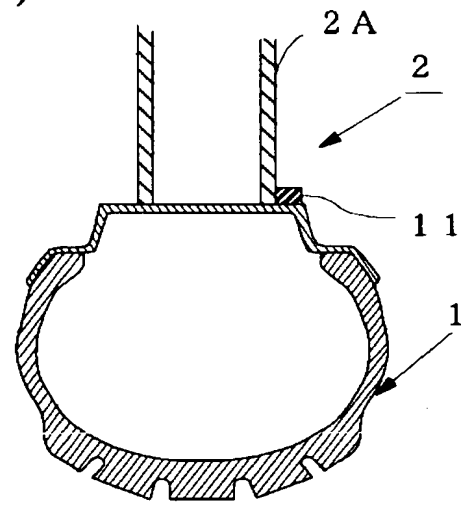


【図 2】

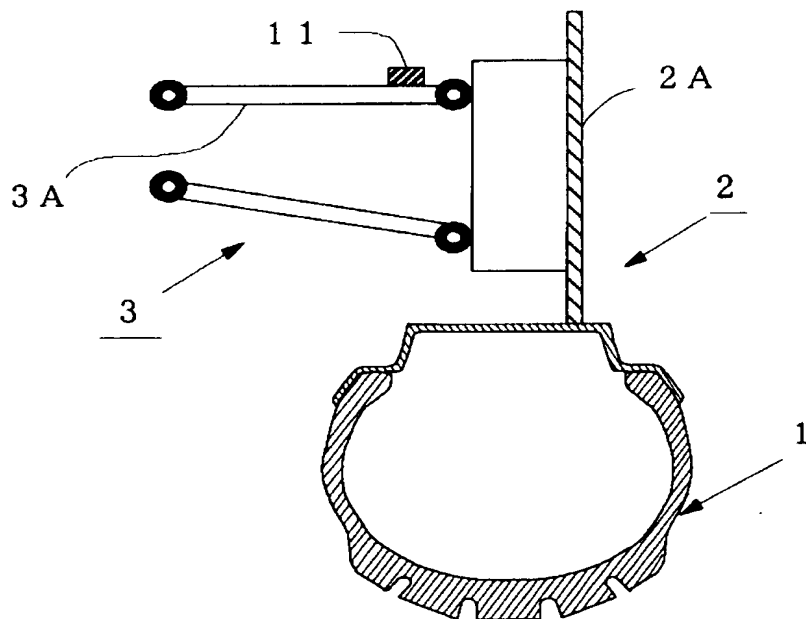
(a)



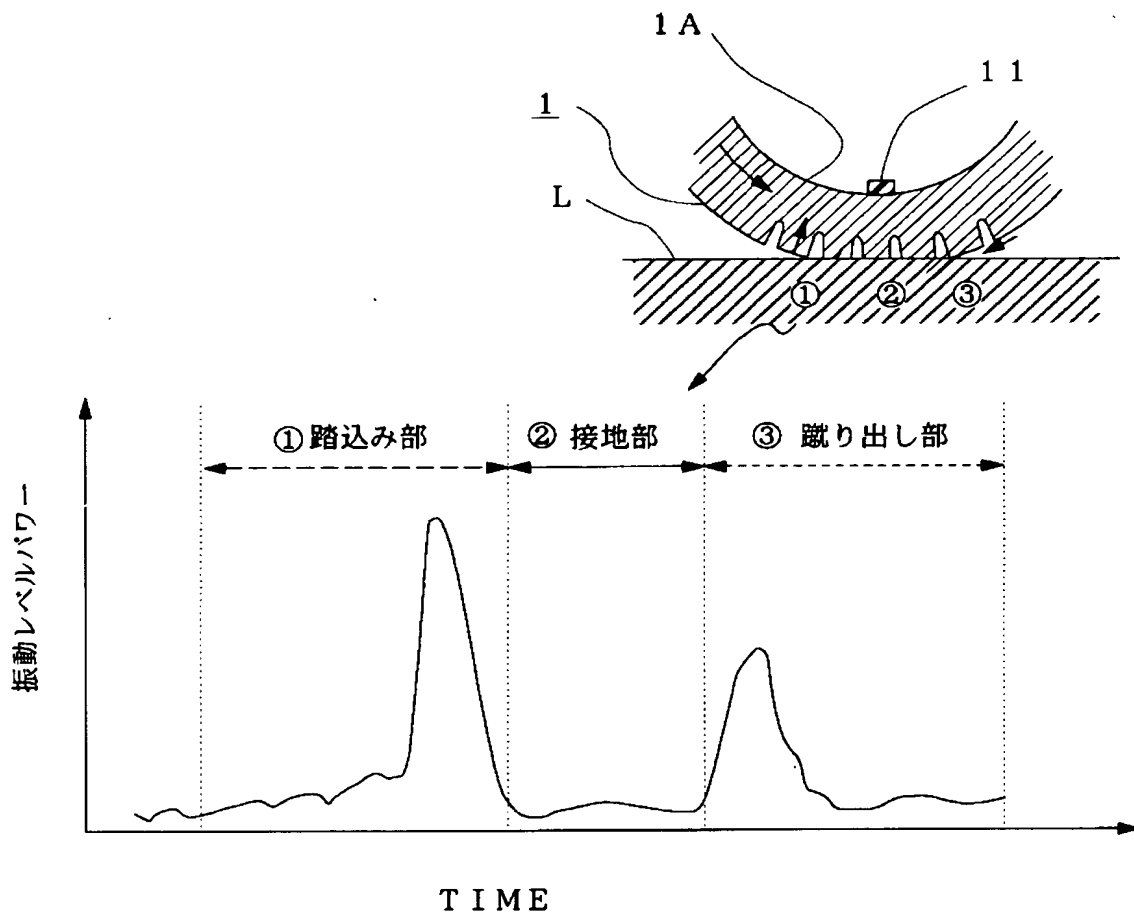
(b)



(c)

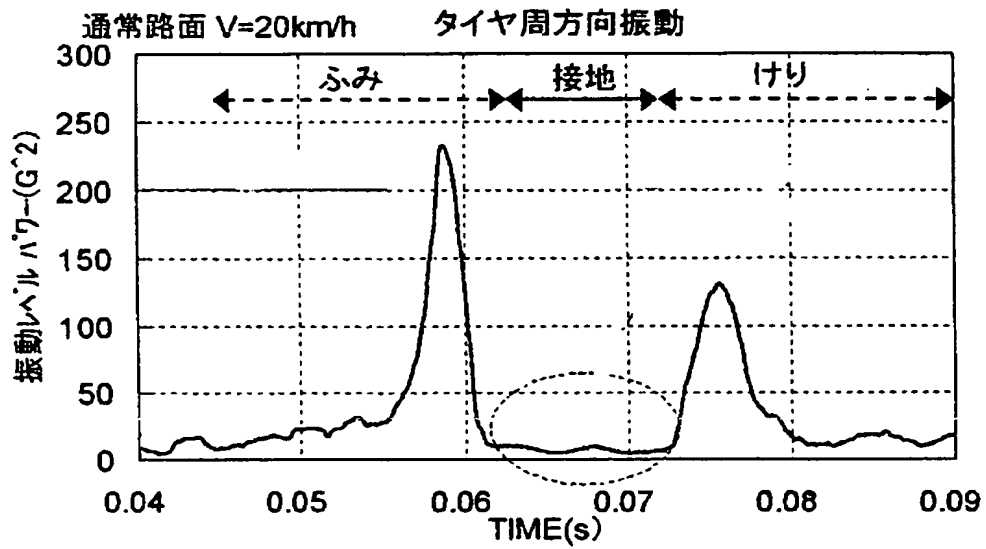


【図 3】

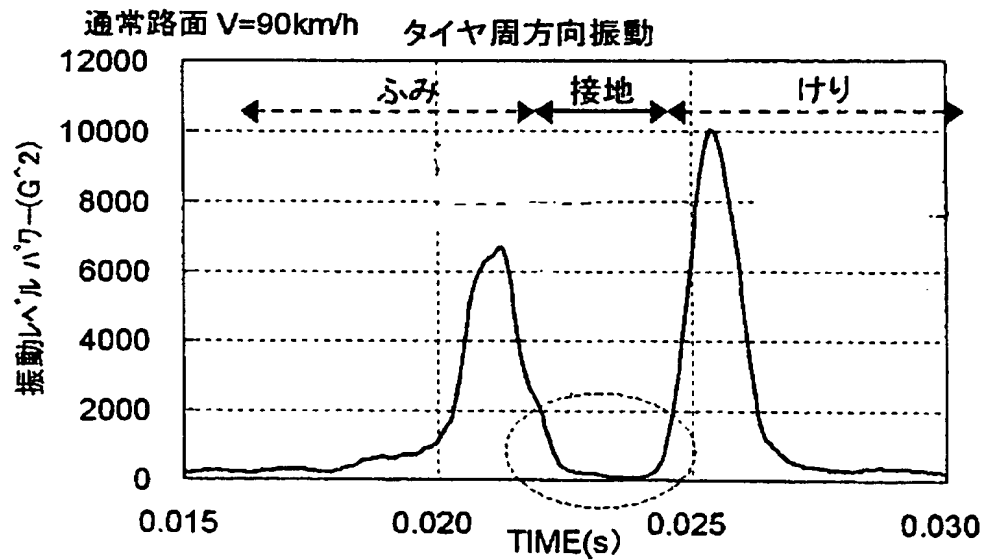


【図 4】

(a)

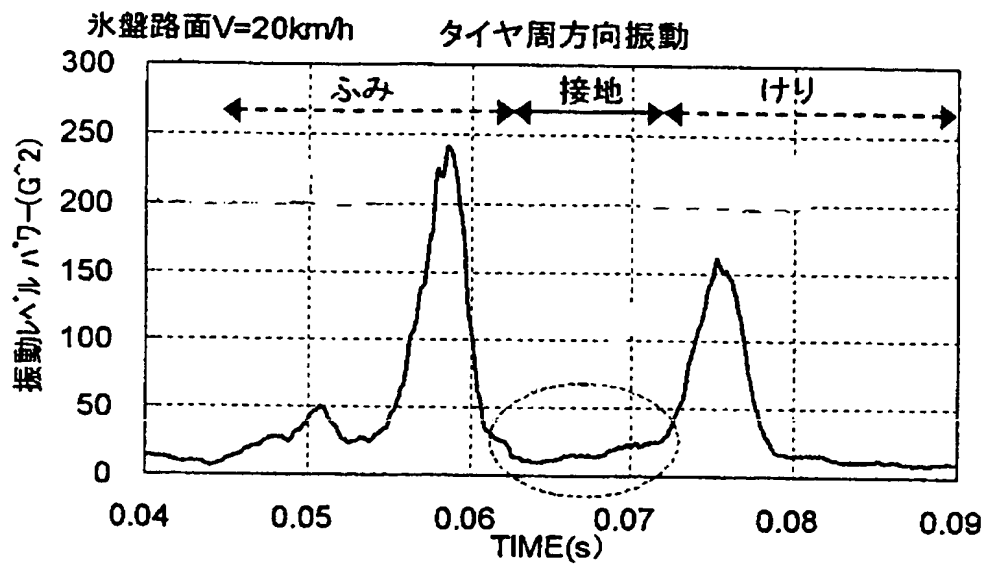


(b)

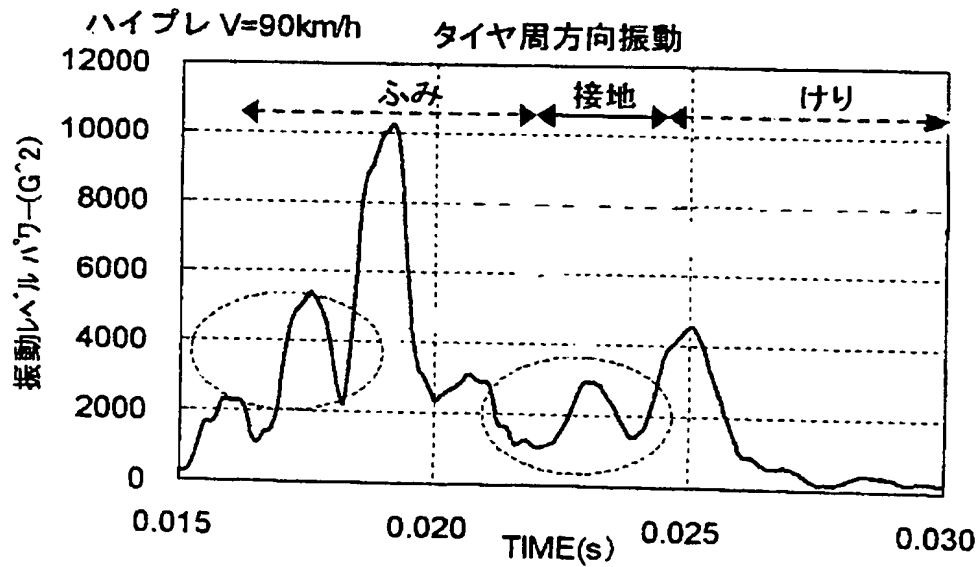


【図 5】

(a)

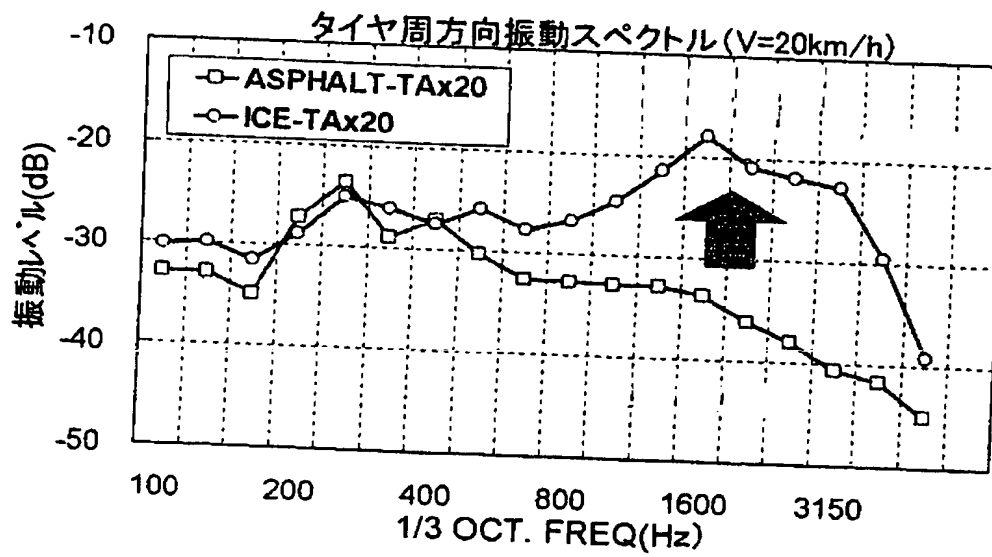


(b)

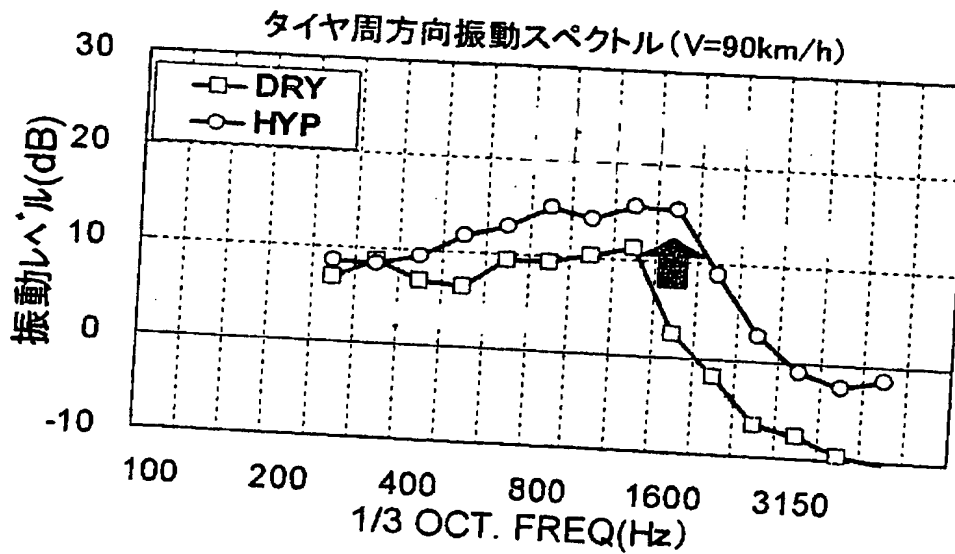


【図 6】

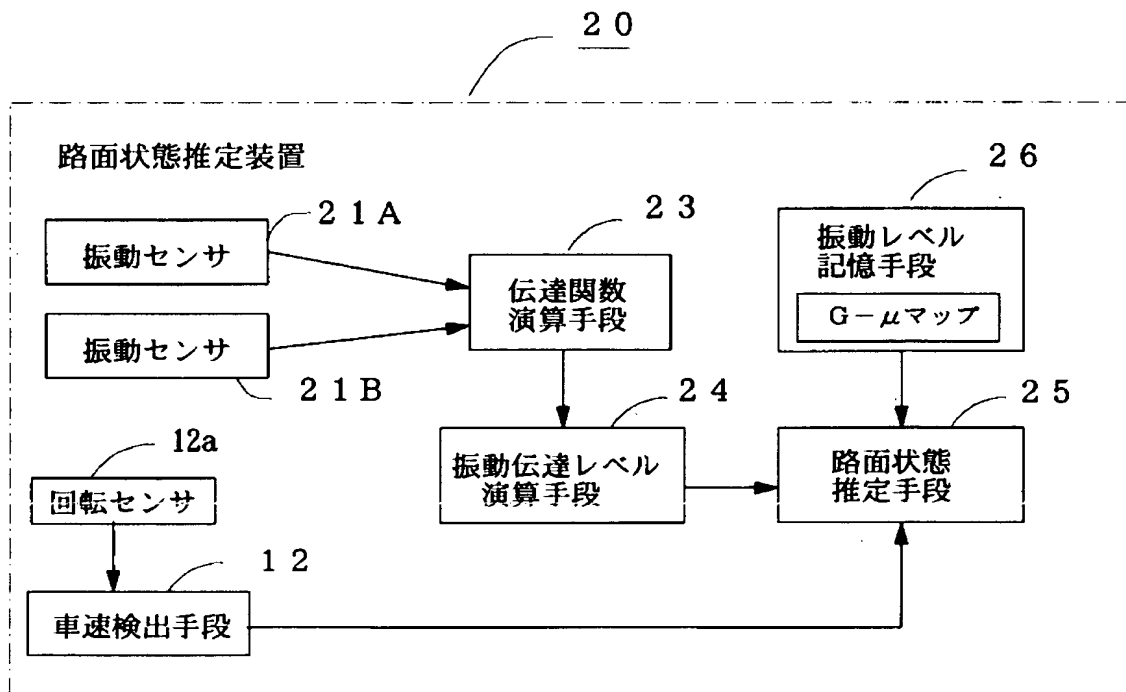
(a)



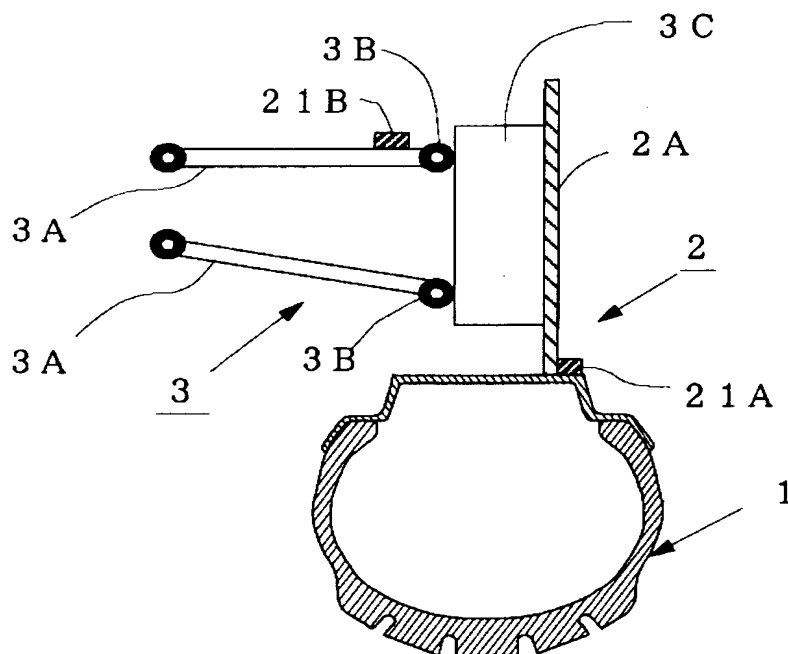
(b)



【図 7】

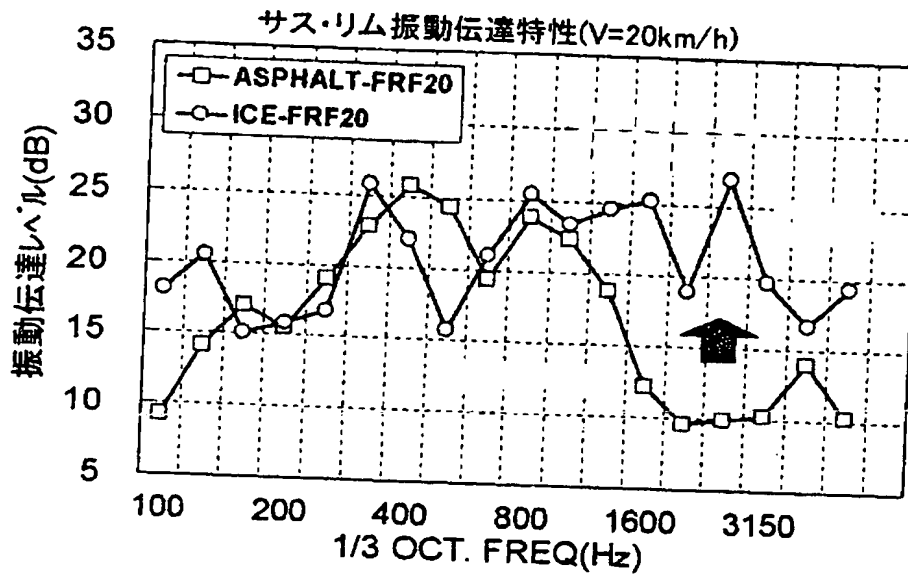


【図 8】

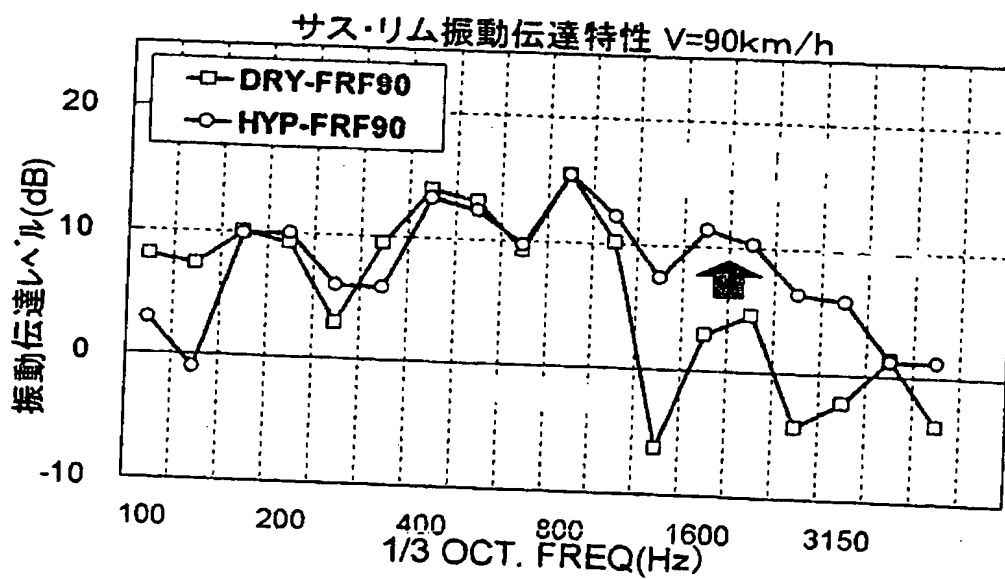


【図 9】

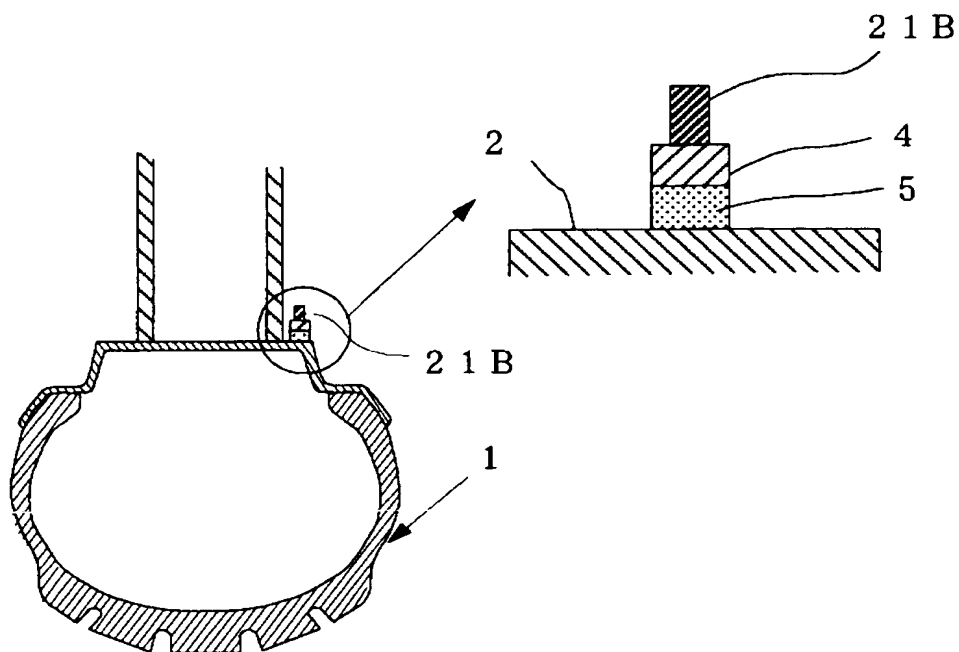
(a)



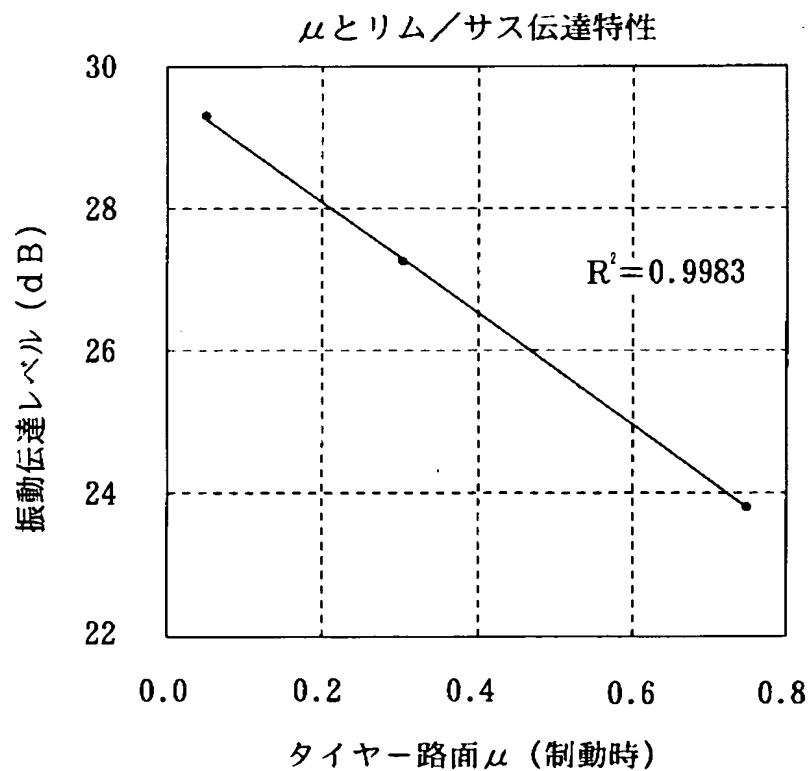
(b)



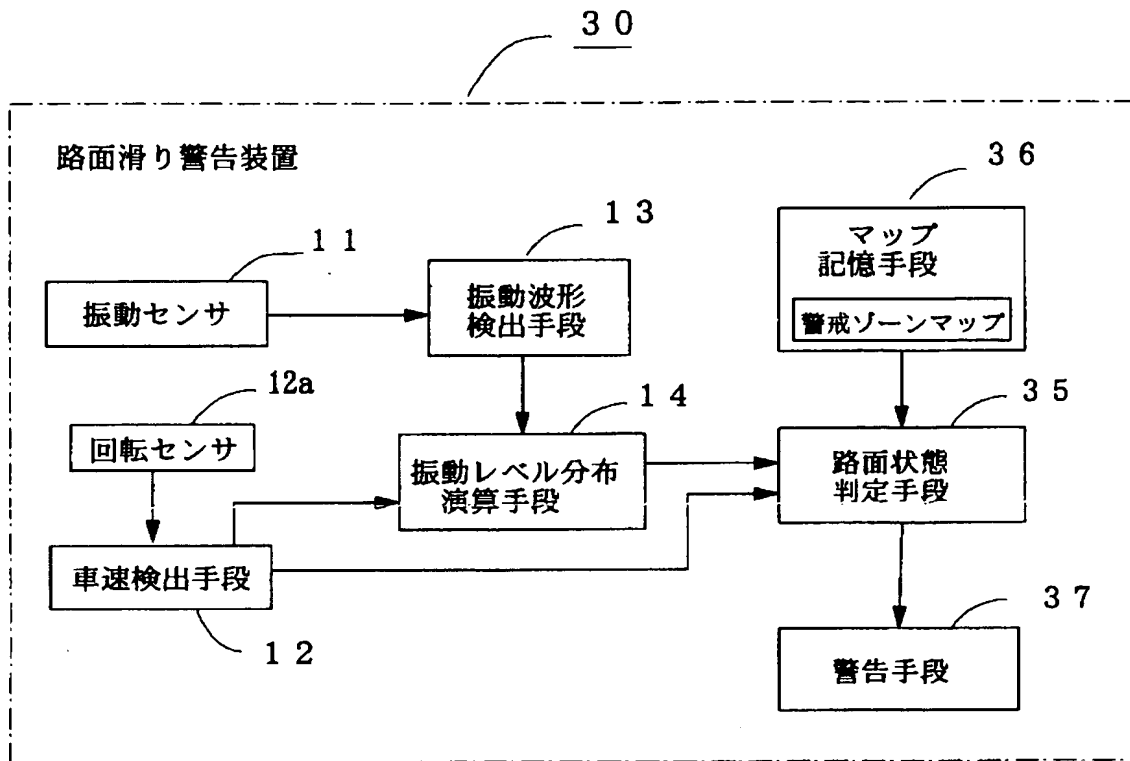
【図10】



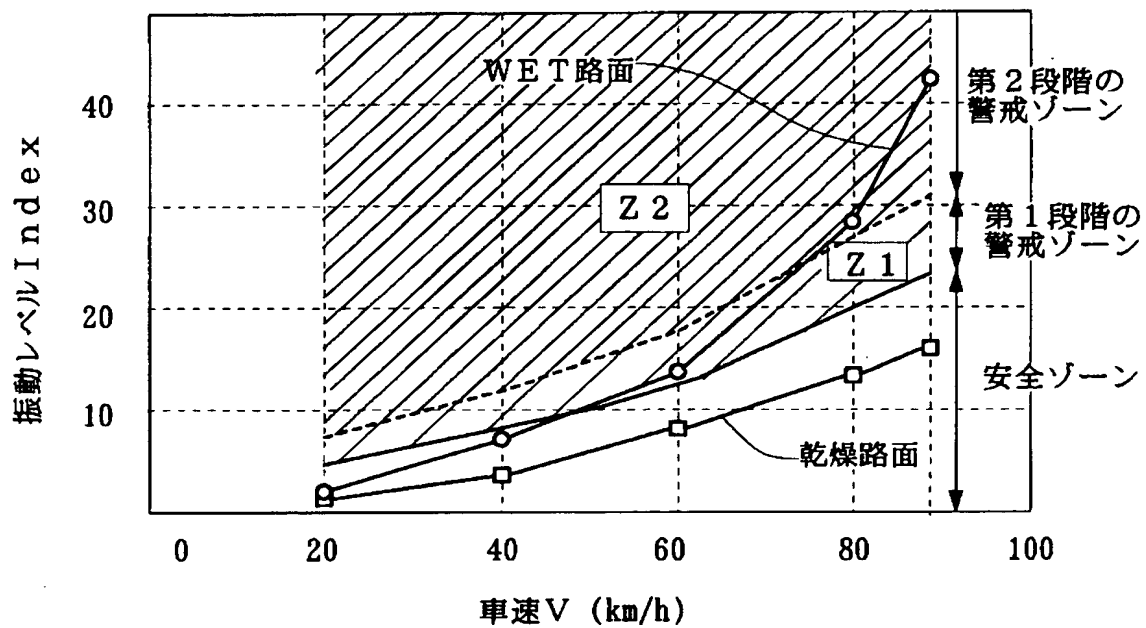
【図11】



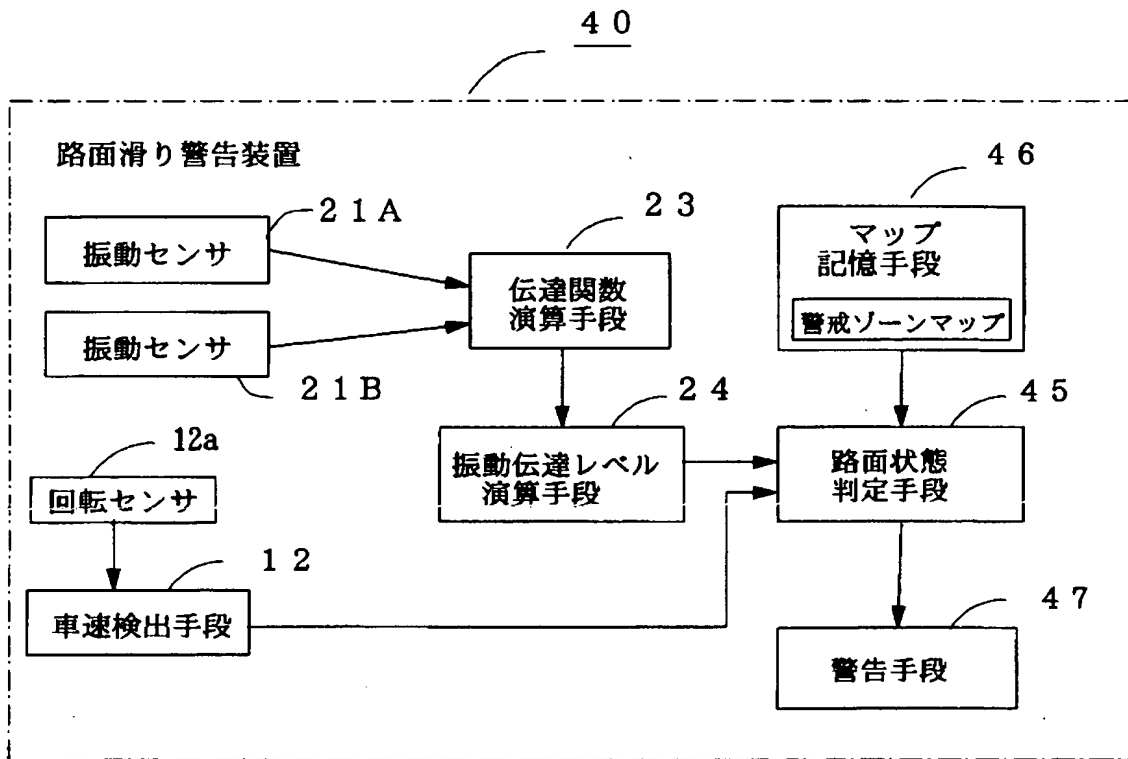
【図 1 2】



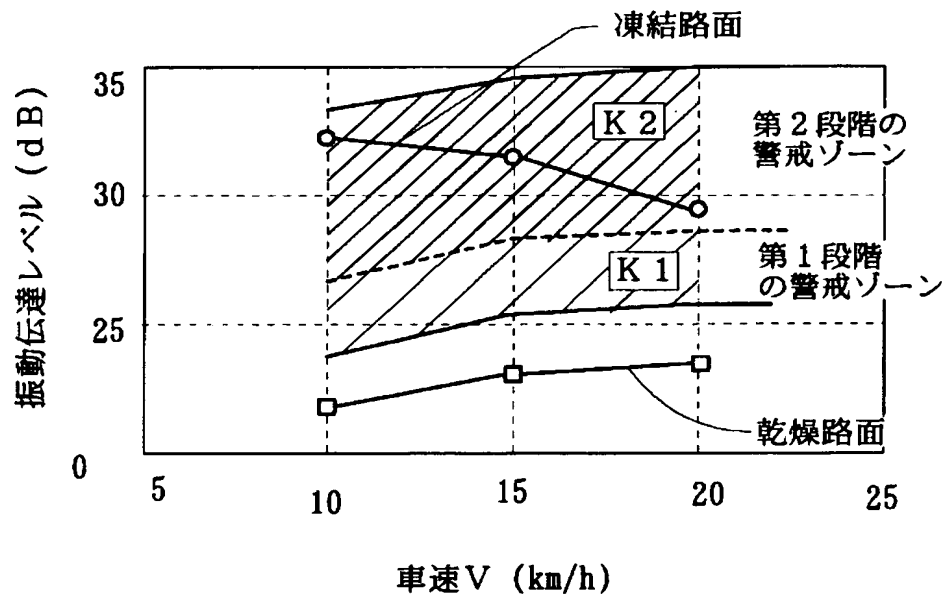
【図 1 3】



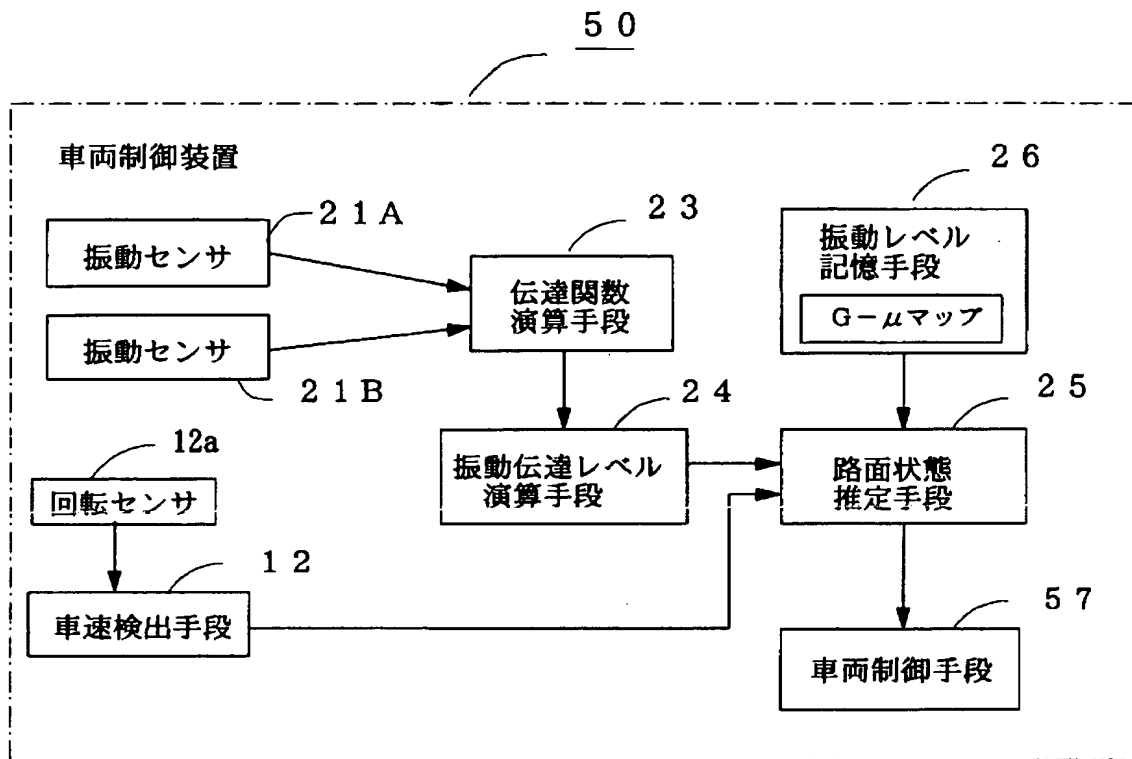
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 走行中の路面状態を精度よく推定するとともに、上記推定された路面状態に基づいて車両の走行状態をフィードバック制御して、車両の安全性を高める。

【解決手段】 第 1 及び第 2 の振動センサ 2 1 A, 2 1 B により、車両バネ下部の 2 点の振動状態をそれぞれ検出し、伝達関数演算手段 2 3 により、上記 2 点間における振動伝達関数を演算し、振動伝達レベル演算手段 2 4 により、上記伝達関数の周波数特性から所定の周波数帯域内での振動レベルを演算した後、路面状態推定手段 2 5 により、振動レベル記憶手段 2 6 に記憶されている、車速毎の振動伝達レベルと路面状態との関係を示す $G-\mu$ マップを用いて、上記演算された振動伝達レベルから路面状態を推定するようにした。

【選択図】 図 7

特願 2 0 0 0 - 1 9 0 2 3 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 7 8]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都中央区京橋 1 丁目 1 0 番 1 号

氏 名

株式会社ブリヂストン